

2001P21705



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) DE 100 30 485 A 1

(5) Int. Cl. 7:  
**G 01 P 3/488**  
G 01 B 7/30  
G 05 B 1/02  
H 04 B 5/00

33

(21) Aktenzeichen: 100 30 485.0  
(22) Anmeldetag: 21. 6. 2000  
(23) Offenlegungstag: 18. 1. 2001

- (30) Unionspriorität:  
345899 01.07.1999 US  
(71) Anmelder:  
Delphi Technologies, Inc., Troy, Mich., US  
(74) Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

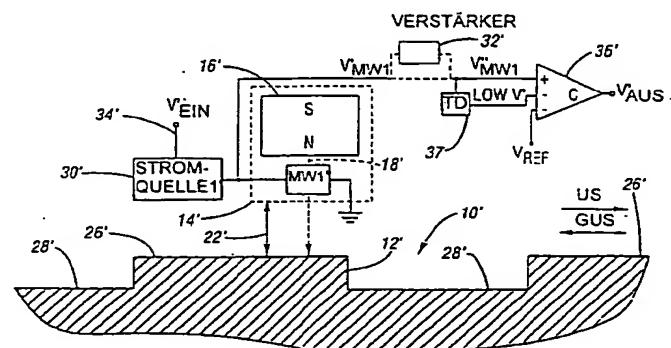
(72) Erfinder:  
Schroeder, Thaddeus, Rochester Hills, Mich., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Kostengünstiger Stellungs- und Drehzahlsensor aus einem einzelnen Magnetwiderstand

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, bei denen ein Einzelementsensor, vorzugsweise ein Einzelement-Magnetwiderstandssensor (14'), dazu verwendet wird, eine Stellung und Drehgeschwindigkeit einer Kurbelwelle aus dem Vorbeiritt einzelner Zahnrillen (12') eines Codierer- oder Impulsgeberrades (10') zu erfassen und seine Offset-Spannung ( $V' D$ ) durch Messen der MW-Spannung ( $V' MW1$ ) über einen Schlitz (28') in dem Impulsgeberrad hinweg zu bestimmen. Dies wird durch den Einschluß eines Taldetektors (37) in den Sensorschaltkreis bewerkstelligt. Ein Subtrahieren des Signals des Taldetektors von dem MW-Signal ergibt ein MW-Signal mit einem Null-Offset, wobei ein Komparator (36') mit einer geeignet festgelegten Referenz (Hysterese) dazu verwendet wird, das gewünschte Ausgangssignal ( $V' AUS$ ) zu erzeugen. Die Genauigkeit des Sensors kann verbessert werden, indem das MW-Signal verstärkt wird, bevor es in den Komparator eingespeist wird. Die Verstärkung vergrößert einfach die Steigungen des Signals und gestattet die Verwendung eines höheren Schwellenspannungspegels in dem Komparator.



DE 100 30 485 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen einer genauen Winkelstellung und Drehzahl eines rotierenden Objektes, und insbesondere ein Verfahren zum Erfassen der Drehstellung und Drehzahl einer Kurbelwelle oder Nockenwelle, wobei ein Sensor, vorzugsweise aber nicht ausschließlich ein Einzelelement-Magnetwiderstandssensor (MW-Sensor), dazu verwendet wird, die Stellung und Drehgeschwindigkeit einer Kurbelwelle aus dem Vorbeitritt einzelner Zahntiefen eines Codierer- oder Impulsgeberrades zu erfassen.

Es ist in der Technik bekannt, daß die Widerstandsmodulation von Hall-Elementen oder Magnetwiderständen bei Stellungs- und Geschwindigkeitssensoren in bezug auf sich bewegende magnetische Materialien oder Objekte angewandt werden kann (siehe beispielsweise US-Patente 4 835 467, 4 926 122 und 4 939 456). Bei derartigen Anwendungen wird der Magnetwiderstand (MW) mit einem Magnetfeld vormagnetisiert und typischerweise mit einer Konstantstromquelle oder einer Konstantspannungsquelle elektrisch erregt. Ein magnetisches (d. h., ferromagnetisches) Objekt, das relativ und in enger Nähe zu dem MW rotiert, wie ein Zahnrad, erzeugt eine veränderliche magnetische Flussdichte durch den MW hindurch, die wiederum den Widerstand des MW verändert. Der MW wird eine höhere magnetische Flussdichte und einen höheren Widerstand aufweisen, wenn sich ein Zahn des rotierenden Impulsgeberrades neben dem MW befindet, als wenn sich ein Schlitz des rotierenden Impulsgeberrades neben dem MW befindet. Die Verwendung einer Konstantstromerregungsquelle liefert eine Ausgangsspannung aus dem MW, die wie der Widerstand des MW schwankt.

Zur Zündzeitpunktverstellung und für eine durch die OBDII angeordnete Fehlzündungsdetektion wird eine genauere Information über die Stellung der Motorkurbelwelle benötigt. Zunehmend ausgefeilte Zündzeitpunkteinstellungs- und Emissionssteuerungen führen einen Bedarf nach Kurbelwellensensoren herbei, die während der Kurbelwellendrehung eine genaue Stellungsinformation liefern. Es sind verschiedene Kombinationen von Magnetwiderständen und mit einer einzigen oder doppelten Spur verzahnten oder geschlitzten Rädern (auch als Codierräder oder Impulsgeberräder bekannt) dazu verwendet worden, diese Information zu erhalten (siehe beispielsweise US-Patente 5 570 016, 5 714 883, 5 731 702 und 5 754 042).

Die Information über die Kurbelwellenstellung ist auf dem rotierenden Impulsgeberrad in der Form von Zähnen und Schlitzten codiert. Die Flanken der Zähne definieren vorbestimmte Kurbelwellenstellungen. Der Sensor ist erforderlich, um diese Flanken genau und wiederholbar über einen Bereich von Luftspalten und Temperaturen zu detektieren. Praktisch alle derartige Sensoren sind vom magnetischen Typ, entweder mit variabler Reluktanz (variablen magnetischen Widerstand) oder galvanomagnetisch (z. B. Hall-Generatoren oder Magnetwiderstände). Galvanomagnetische Sensoren werden aufgrund ihrer Betriebsfähigkeit bis hinunter zu einer Geschwindigkeit von null, einer größeren Codierungsflexibilität und standardisierten Ausgangssignalen fortschreitend am stärksten bevorzugt.

Außerdem beeinflussen die Temperatur und die Größe des Luftspalts das Ausgangssignal eines magnetisch empfindlichen Bauelements. Folglich erfordert der Betrieb über weite Temperatur- und Luftspaltbereiche eine gewisse Form einer Kompensation der resultierenden Signaldrift sowohl in der Amplitude als auch im Offset. Der üblichste Ansatz ist es, zwei angepaßte Sensorelemente zu verwenden, die in einem differentiellen oder Differenzmodus arbeiten, wodurch

eine Gleichaktunterdrückung geschaffen wird.

Ein Beispiel eines derartigen Sensors ist der sequentielle Kurbelwellensensor, der bei einigen LKW der General Motors Corporation verwendet wird. Dieser Sensor verwendet zwei angepaßte InSb-Magnetwiderstandselemente an, die radial nahe bei dem Impulsgeberrad angeordnet sind, wobei der eine geringfügig in bezug auf den anderen in Richtung der Drehung des Impulsgeberrades versetzt ist. Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Kraftfahrzeuggebrauchsgegenüberstellung gemäß diesem Schema nach dem Stand der Technik, wobei ein Impulsgeberrad 10 beispielweise gemeinsam mit einer Kurbelwelle, einer Antriebswelle oder einer Nockenwelle rotiert und seine Drehstellung erfaßt werden soll. Die Drehstellung des Impulsgeberades 10 wird bestimmt, indem der Vorbeitritt einer Zahntiefe 12, entweder einer steigenden Zahntiefe 12a oder einer fallenden Zahntiefe 12b, unter Verwendung eines einzelnen differentiellen sequentiellen Doppel-MW-Sensors 14 bestimmt wird. Eine Zahntiefe 12 wird abhängig von der Drehrichtung des Impulsgeberades 10 in bezug auf die Magnetwiderstandssensoren MW1 und MW2 als steigend oder fallend angesehen. MW1 wird als voreilend angesehen, und MW2 wird als nacheilend angesehen, wenn sich das Impulsgeberrad 10 im Uhrzeigersinn (US) dreht, während, wenn das Impulsgeberrad sich im Gegenuhrzeigersinn (GUS) dreht, dann MW1 als nacheilend angesehen wird, wohingegen MW2 als voreilend angesehen wird. Beispielhaft wird angenommen, daß das Impulsgeberrad 10 in den Ansichten im Uhrzeigersinn rotiert.

Der einzelne differentielle sequentielle Doppel-MW-Sensor 14 verwendet zwei angepaßte Magnetwiderstandselemente MW1 und MW2 an, die von einem Permanentmagneten 16 vormagnetisiert werden, wobei der magnetische Fluß 18 und 20, der von diesem ausgeht, durch die gestrichelten Pfeile dargestellt ist. Der magnetische Fluß 18 und 20 verläuft von dem Permanentmagneten 16 durch die Magnetwiderstände MW1 und MW2 hindurch und durch die Luftsprünge 22 und 24 hindurch zum Impulsgeberrad 10. Das Impulsgeberrad 10 ist aus einem magnetischen Material hergestellt, das Zähne 26 und Zwischenräume 28 zwischen diesen aufweist. Der Zwischenraum L zwischen MW1 und MW2 ist im allgemeinen derart eingerichtet, daß die Triggerpunkte für die steigenden und fallenden Flanken des Ausgangssignals  $V_{AUS}$ , wie es in Fig. 2C gezeigt ist, nur von dem voreilenden MW abhängen, wie es in den Fig. 2A, 2B und 2C gezeigt und später beschrieben ist.

Energie wird einer STROMQUELLE1 30 und einer STROMQUELLE2 32 durch die Spannungsquelle 34 zugeführt. Energie wird auch einem Komparator 36 (mit Hysteresis) durch die nicht gezeigte Spannungsquelle 34 zugeführt. STROMQUELLE1 30 führt dem MW1 Strom zu, wodurch für eine Ausgangsspannung  $V_{MW1}$  von MW1 gesorgt wird. STROMQUELLE2 32 führt MW2 Strom zu, wodurch für eine Ausgangsspannung  $V_{MW2}$  von MW2 gesorgt wird. Die Ausgangsspannungen  $V_{MW1}$  und  $V_{MW2}$  werden in den Komparator 36 eingegeben, dessen Ausgangsspannung  $V_{AUS}$ , wie es in Fig. 2C gezeigt ist, eine Angabe der Drehstellung des Impulsgeberades 10 ist. Es ist einzusehen, daß alle Spannungen in bezug auf Masse gemessen werden, es sei denn es ist hierin anders angegeben, und daß STROMQUELLE1 an STROMQUELLE2 angepaßt ist.

Wie es in Fig. 2A gezeigt ist, liefert das nacheilende MW-Element, in diesem Fall MW2, ein verzögertes Signal, das in jeder Hinsicht identisch mit dem Signal von dem voreilenden MW, in diesem Fall MW1, ist. Das Differenzsignal  $V_D = V_{MW1} - V_{MW2}$ , das in Fig. 2B gezeigt ist, wird elektronisch in dem Komparator 36 erzeugt und dann von dem Komparator dazu verwendet, das Signal  $V_{AUS}$  (das in Fig.

2C gezeigt ist) zu rekonstruieren, das das Profil des Impulsgeberrades 10 emuliert oder nachbildet. Bei einer näheren Untersuchung der Fig. 2A, 2B und 2C wird ersichtlich, daß die steigenden Flanken 42 und die fallenden Flanken 44 des Sensorausgangssignals  $V_{AUS}$  nur durch die ersten Punkte 46 gemäß den steigenden Flanken und die zweiten Punkte 48 gemäß den fallenden Flanken, wo das Signal von dem voreilenden MW, in diesem Beispiel MW1, eine erste Schwellenspannung 50 gemäß den ersten Punkten und eine zweite Schwellenspannung 52 gemäß den zweiten Punkten überquert, bestimmt werden, wobei die erste und die zweite Schwellenspannung durch die bei dem Komparator 36 angewandte Hysterese bestimmt werden. Der nacheilende MW, in diesem Beispiel MW2, weist keinen Anteil bei der Erzeugung der steigenden Flanken 42 oder der fallenden Flanken 44 des Ausgangssignals  $V_{AUS}$  auf. Der nacheilende MW bestimmt einfach die Offset-Spannung 54 an dem voreilenden MW.

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung benötigt, bei denen ein Einzelementensor, vorzugsweise aber nicht ausschließlich ein Einzelement-Magnetwiderstandssensor, dazu verwendet wird, die Stellung und Drehgeschwindigkeit einer Kurbelwelle aus dem Vorbeitritt von einzelnen Zahnflanken an einem Codierer- oder Impulsgeberad zu erfassen.

Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren und eine Vorrichtung bereit, bei denen ein galvanomagnetischer Einzelementensor, der hierin beispielhaft durch einen Einzelement-Magnetwiderstandssensor (MW-Sensor) ausgeführt ist, dazu verwendet wird, die Stellung und Drehgeschwindigkeit einer Kurbelwelle aus dem Vorbeitritt von einzelnen Zahnflanken eines Codierer- oder Impulsgeberrades zu erfassen und seine Offset-Spannung durch Messen der MW-Spannung über einen Schlitz in dem Impulsgeberad hinweg zu bestimmen. Dies wird durch das Einschließen eines Taldetektors in den Sensorschaltkreis bewerkstelligt. Ein Subtrahieren des Signals des Taldetektors von dem MW-Signal ergibt ein MW-Signal mit einem Null-Offset, wobei ein Komparator mit einer geeignet festgelegten Referenz (Hysterese) dazu verwendet wird, das gewünschte Ausgangssignal zu erzeugen.

Die Genauigkeit des Sensors kann verbessert werden, indem das MW-Signal vor seiner Einspeisung in den Komparator verstärkt wird. Die Verstärkung vergrößert einfach die Steigungen des Signals und gestattet die Verwendung eines höheren Schwellenspannungspegels in dem Komparator.

Dementsprechend ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine digitale Ausgangsspannung zum Detektieren einer Winkeldrehstellung eines Impulsgeberrades unter Verwendung eines Einzelementensors zu schaffen.

Es ist ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung, eine digitale Ausgangsspannung zum Detektieren der Drehzahl eines Impulsgeberrades unter Verwendung eines Einzelementensors zu schaffen.

Die Erfindung wird im folgenden beispielhaft anhand der Zeichnung beschrieben, in dieser zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer beispielhaften Gebrauchsumgebung eines Kraftfahrzeugs eines Doppel-MW-Stellungssensors nach dem Stand der Technik,

Fig. 2A ein Schaubild von MW-Spannungen für eine Drehung des Impulsgeberrades nach dem Stand der Technik im Uhrzeigersinn,

Fig. 2B ein Schaubild der Differenzspannung  $V_D = V_{MW1} - V_{MW2}$  von Fig. 2A gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2C ein Schaubild der Ausgangsspannung  $V_{AUS}$  des Komparators gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 3 ein Beispiel einer bevorzugten Gebrauchsumgebung eines Einzel-MW-Stellungssensors gemäß der vorlie-

genden Erfindung,

Fig. 3A ein Beispiel eines Schaltkreises zur Bereitstellung des Taldetektors von Fig. 3,

Fig. 4A ein Schaubild der MW-Spannung für eine Drehung des Impulsgeberrades gemäß der vorliegenden Erfindung im Uhrzeigersinn,

Fig. 4B ein Schaubild der Differenzspannung  $V'_D = V''_{MW1} - \text{LOW } V'$  von Fig. 4A gemäß der vorliegenden Erfindung, und

Fig. 4C ein Schaubild der Ausgangsspannung  $V'_{AUS}$  des Komparators gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist eine schematische Darstellung einer beispielhaften Gebrauchsumgebung eines Kraftfahrzeugs der vorliegenden Erfindung, wobei ein Impulsgeberad 10' sich beispielweise gemeinsam mit einer Kurbelwelle, einer Antriebswelle oder einer Nockenwelle dreht und seine Drehstellung und/oder -geschwindigkeit erfaßt werden soll. Die Drehstellung des Impulsgeberrades 10' wird bestimmt, indem der Vorbeitritt einer steigenden Zahnfläche 12' unter Verwendung eines Einzelementensors 14' erfaßt wird. Eine Zahnfläche 12' wird im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung als steigend angesehen, ob das Impulsgeberad 10' sich im Uhrzeigersinn (US) oder im Gegenuhrzeigersinn (GUS) dreht. Es wird beispielhaft angenommen, daß sich das Impulsgeberad 10' in den Fig. 3 bis 4C im Uhrzeigersinn dreht.

Der Einzelement-MW-Sensor 14'wendet ein einzelnes Magnetwiderstandselement MW1' an, das radial nahe bei dem Impulsgeberad angeordnet und von einem Permanentmagneten 16' vormagnetisiert wird, wobei der magnetische Fluß 18', der von diesem ausgeht, durch die gestrichelten Pfeile dargestellt ist. Der magnetische Fluß 18' verläuft von dem Permanentmagneten 16' durch den Magnetwiderstand MW1 hindurch und durch den Luftspalt 22' hindurch zum Impulsgeberad 10'. Das Impulsgeberad 10' ist aus einem magnetischen Material mit Zähnen 26' und Zwischenräumen 28' zwischen diesen hergestellt.

Energie wird der STROMQUELLE1' 30' durch eine Spannungsquelle 34' zugeführt. Fachleute werden feststellen, daß Energie auch den folgenden Schaltkreiselementen zugeführt werden muß: einem Komparator 36', einem optionalen Spannungsverstärker 32' und einem Taldetektor 37, und dies wird routinemäßig durch die Spannungsquelle 34' bewerkstelligt, die aber zur Klarheit nicht gezeigt ist. Die STROMQUELLE1' 30' führt dem MW1' Strom zu, wodurch für eine Ausgangsspannung  $V'_{MW1}$  von dem MW1' gesorgt wird. Die Ausgangsspannung  $V'_{MW1}$  wird in den Spannungsverstärker 32', den optionalen Komparator 36' und den Taldetektor 37 eingegeben. Die Ausgangsspannung  $V'_{AUS}$  des Komparators 36', wie sie in Fig. 4C gezeigt ist, ist eine Angabe der Drehstellung des Impulsgeberrades 10'. Es ist einzusehen, daß alle Spannungen in bezug auf Masse gemessen werden, es sei denn, es ist hierin anders angegeben.

Fig. 4A zeigt die MW1'-Spannung  $V'_{MW1}$ , wenn sich das Impulsgeberad 10' in Uhrzeigersinn dreht.  $V'_{MW1}$  weist eine höchste Spannung HIGH V auf, wenn MW1' neben einem Zahn 26' liegt, und eine niedrigste Spannung, LOW V', wenn MW1' neben einem Schlitz 28' liegt, wie es zuvor beschrieben wurde, und kann, falls es gewünscht ist, durch einen Spannungsverstärker 32' verstärkt werden. Die Verstärkung vergrößert die Spannung der ansteigenden Steigungen 55 und die Spannung der abfallenden Steigungen 56 von  $V'_{MW1}$  und gestattet die Verwendung einer höheren Referenzspannung VREF für den Komparator 36', wodurch die Genauigkeit des MW1' verbessert wird.

Der Einbau des Taldetektors ist in der Technik bekannt.

Fig. 3A zeigt ein Beispiel des Taldetektors 37. Wenn  $V''_{MW1}$  kleiner als LOW V ist, geht der Ausgang  $V_c$  des Kompara-

tors 37a auf "low" und spannt die Diode 37b in Durchlaßrichtung vor. Der Kondensator 37c wird sich nun schnell durch die Diode 37b und den Komparator 37a hindurch entladen (wegen einer sehr kleinen Entladungszeitkonstante), bis LOW V' größer als V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> wird. Nun geht der Ausgang V<sub>c</sub> des Komparators 37a auf "high" und spannt die Diode 37b in Sperrichtung vor. Der Kondensator 37c wird nun das Laden durch den Widerstand 37d hindurch beginnen. Die Ladezeit (d. h., die RC-Zeitkonstante) ist derart eingestellt, daß sich der Kondensator 37c sehr langsam im Vergleich mit einem Zahn-Schlitz-Zeittakt auflädt, wodurch im wesentlichen die Spannung des vorhergehenden Eingangs V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> als die gegenwärtige Ausgangsspannung LOW V' gehalten wird. Wenn jedoch ein anschließender Eingang V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> eine niedrigere Spannung als der gegenwärtige Ausgang LOW V' aufweist, ist dann V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> kleiner als LOW V', und der Kondensator 37c wird sich schnell zu dem neuen Wert des Eingangs V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> als der neue Wert des Ausgangs LOW V' entladen.

Der Taldetektor 37 detektiert die niedrigste Spannung LOW V', wenn MW1' sich neben einem Schlitz 28' des Impulsgeberrades 10' befindet, und diese ist durch die Spannungslinie 54' in Fig. 4A angegeben. Die Spannungslinie 54' ist analog der Offset-Spannung 54 in Fig. 2A. Ein Subtrahieren des Signals des Taldetektors LOW V' von V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> ergibt ein MW1'-Signal V'D mit einer Null-Offset-Spannung und einer Spitzenspannung V<sub>B</sub>, wie es in Fig. 4B gezeigt ist. Das Differenzsignal V'D = V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> - LOW V', das in Fig. 4B gezeigt ist, wird elektronisch im Komparator 36' erzeugt und dann von dem Komparator mit einer geeignet voreingestellten, festgelegten Referenzspannung (d. h., Hysterese) V<sub>REF</sub> verwendet, um ein binäres Signal V<sup>AUS</sup> (das in Fig. 4C gezeigt ist) zu rekonstruieren, das das Profil des Impulsgeberrades 10' emuliert oder nachbildet.

In Fig. 4B ist V<sub>REF</sub> durch eine Spannungslinie 50' angegeben, die einer Schwellenspannung zum Bestimmen der steigenden Flanken 42' und der fallenden Flanken 44' von V<sup>AUS</sup> entspricht, die in Fig. 4C gezeigt sind. Die steigenden Flanken 42' des Sensorausgangssignals V<sup>AUS</sup> werden durch Punkte 46' gemäß den ansteigenden Steigungen 55' der Differenzspannung V'D, die die Schwellenspannung 50' überqueren, bestimmt, wohingegen die fallenden Flanken 44' des Sensorausgangssignals V<sup>AUS</sup> durch Punkte 48' gemäß den abfallenden Steigungen 56' der Differenzspannung V'D, die die Schwellenspannung 50' überqueren, bestimmt werden, wodurch das binäre Sensorausgangssignal V<sup>AUS</sup> erzeugt wird, das das Profil des Impulsgeberrades 10' emuliert oder nachbildet.

Es ist einzusehen, daß, während in der vorstehenden detaillierten Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Magnetwiderstand (MW) beispielhaft ausgeführt worden ist, andere analoge Sensorelemente, wie Hall-Elemente, angewandt werden können, wobei die Klasse derartige Sensoren umfassend als galvanomagnetische Elemente bezeichnet wird.

Zusammengefaßt betrifft die Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung, bei denen ein Einzelelementsensor, vorzugsweise ein Einzelement-Magnetwiderstandssensor 14' dazu verwendet wird, eine Stellung und Drehgeschwindigkeit einer Kurbelwelle aus dem Vorbeitritt einzelner Zahnenflanken 12' eines Codierer- oder Impulsgeberrades 10' zu erfassen, und seine Offset-Spannung V'D durch Messen der MW-Spannung V<sup>"</sup><sub>MW1</sub> über einen Schlitz 28' in dem Impulsgeberrad hinweg bestimmt. Dies wird durch den Einschluß eines Taldetektors 37 in den Sensorschaltkreis bewerkstelligt. Ein Subtrahieren des Signals des Taldetektors von dem MW-Signal ergibt ein MW-Signal mit einem Null-Offset, wobei ein Komparator 36' mit einer geeignet festgelegten

Referenz (Hysterese) dazu verwendet wird, das gewünschte Ausgangssignal V<sup>AUS</sup> zu erzeugen. Die Genauigkeit des Sensors kann verbessert werden, indem das MW-Signal verstärkt wird, bevor es in den Komparator eingespeist wird.

5 Die Verstärkung vergrößert einfach die Steigungen des Signals und gestattet die Verwendung eines höheren Schwellenspannungspegels in dem Komparator.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen der Stellung eines Impulsgeberrades (10'), das ein einzelnes galvanomagnetisches Element verwendet, mit den Schritten, daß: ein galvanomagnetischer Einzelelementsensor (14'), vorgesehen wird, der ein Sensorsignal (V<sup>"</sup><sub>MW1</sub>) in Ansprechen auf vorbestimmte Veränderungen eines benachbarten rotierenden Gegenstandes erzeugt, ein niedrigster Spannungswert (LOW V') des Sensorsignals detektiert wird,

der niedrigste Spannungswert von dem Sensorsignal subtrahiert wird, um ein Null-Offset-Sensorsignal (V'D) bereitzustellen, und das Null-Offset-Sensorsignal mit einer vorbestimmten Referenzspannung verglichen wird, um dadurch ein binäres Ausgangssignal (V<sup>AUS</sup>) zu erzeugen, das für den Wert des Null-Offset-Sensorsignals relativ zur vorbestimmten Referenzspannung charakteristisch ist.

2. Verfahren Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Sensorsignal vor dem Detektionsschritt verstärkt wird.

3. Galvanomagnetischer Einzelelementsensor zum Detektieren der Stellung eines benachbarten rotierenden Gegenstandes mit:

einem einzelnen galvanomagnetischen Element (14'), einem Vormagnetisierungsmittel (16'), um das einzelne galvanomagnetische Element magnetisch auf vorbestimmte magnetische Veränderungen eines benachbarten rotierenden Gegenstandes empfindlich zu machen, einem Anschlußmittel (34') zum Anschließen des einzelnen galvanomagnetischen Elements an eine elektrische Energiequelle, um dadurch ein Sensorsignal von dem einzelnen galvanomagnetischen Element zu liefern, das auf die magnetischen Veränderungen des benachbarten rotierenden Gegenstandes anspricht,

einem Taldetektionsmittel (37), das mit dem einzelnen galvanomagnetischen Element verbunden ist, um eine niedrigste Spannung des Sensorsignals zu detektieren, einem Referenzsignalmittel (V<sub>REF</sub>) zum Bereitstellen einer vorbestimmten Referenzspannung, und

einem Komparatormittel (36') zum Subtrahieren der niedrigsten Spannung (LOW V') von dem Sensorsignal, um ein Null-Offset-Sensorsignal bereitzustellen, und zum Vergleichen des Null-Offset-Sensorsignals (V'D) mit der vorbestimmten Referenzspannung, um dadurch ein binäres Ausgangssignal zu erzeugen, das für den Wert des Null-Offset-Sensorsignals relativ zur vorbestimmten Referenzspannung charakteristisch ist.

4. Sensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das aus einem einzelnen Element bestehende galvanomagnetische Element ein Magnetwiderstandselement ist.

5. Sensor nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch ein Verstärkermittel (32) zum Verstärken des Sensorsignals.

6. Sensor nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das aus einem einzelnen Element bestehende galvanomagnetische Element ein Magnetwiderstandselement ist.

7. Galvanomagnetisches Einzelement-Sensorsystem mit:  
 einem rotierenden Gegenstand (10'), der vorbestimmte magnetische Veränderungen (26', 28') aufweist,  
 einem einzelnen galvanomagnetischen Element (14'),  
 einem Vormagnetisierungsmittel (16'), um das einzelne galvanomagnetische Element magnetisch auf die vorbestimmten magnetischen Veränderungen des Gegenstandes empfindlich zu machen,  
 einem Anschlußmittel (34') zum Anschließen des einzelnen galvanomagnetischen Elements an eine elektrische Energiequelle, um dadurch ein Sensorsignal von dem einzelnen galvanomagnetischen Element zu liefern, das auf die magnetischen Veränderungen des Gegenstandes anspricht,  
 einem Taldetectionsmittel (37'), das mit dem einzelnen galvanomagnetischen Element verbunden ist, um eine niedrigste Spannung des Sensorsignals zu detektieren,  
 einem Referenzsignalmittel ( $V_{REF}$ ) zum Bereitstellen einer vorbestimmten Referenzspannung, und  
 einem Komparatormittel (36') zum Subtrahieren der niedrigsten Spannung (LOW V) von dem Sensorsignal, um ein Null-Offset-Sensorsignal bereitzustellen, und zum Vergleichen des Null-Offset-Sensorsignals ( $V_D$ ) mit der vorbestimmten Referenzspannung, um dadurch ein binäres Ausgangssignal zu erzeugen, das für den Wert des Null-Offset-Sensorsignals relativ zur vorbestimmten Referenzspannung charakteristisch ist.
8. Sensorsystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das aus einem einzelnen Element bestehende galvanomagnetische Element ein Magnetwiderstandselement ist.
9. Sensorsystem nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch ein Verstärkermittel (32') zum Verstärken des Sensorsignals.
10. Sensorsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das aus einem einzelnen Element bestehende galvanomagnetische Element ein Magnetwiderstandselement ist.

40

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

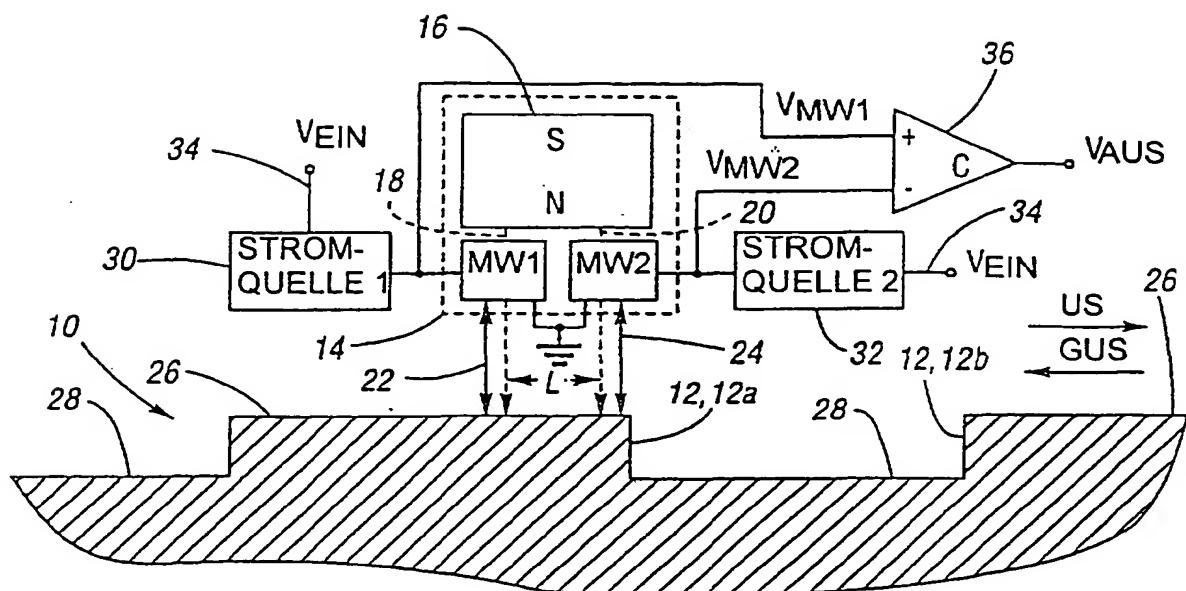
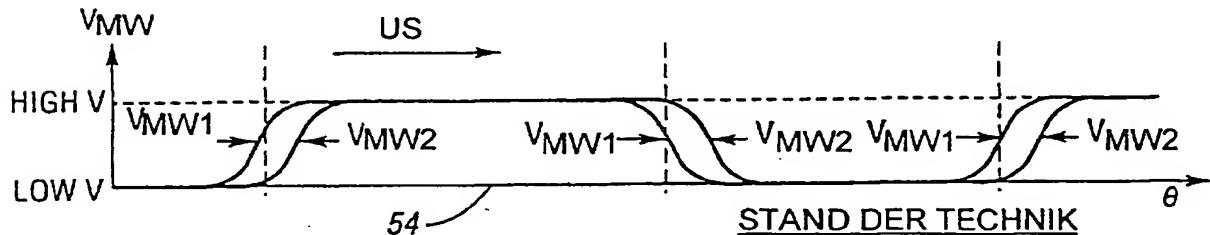
STAND DER TECHNIK

Fig.1.

STAND DER TECHNIK

$$V_D = V_{MW1} - V_{MW2}$$

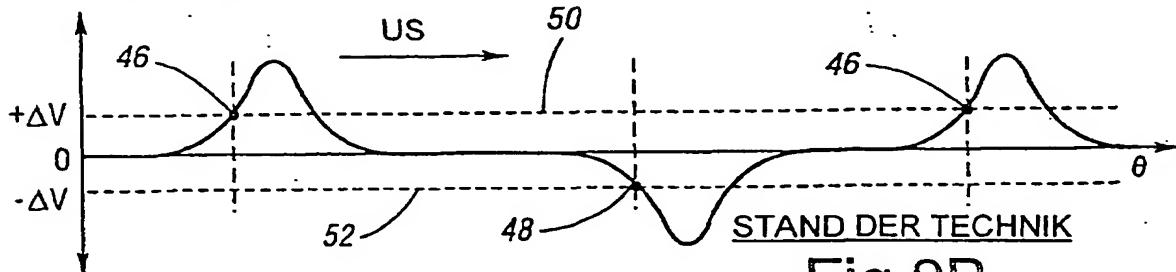
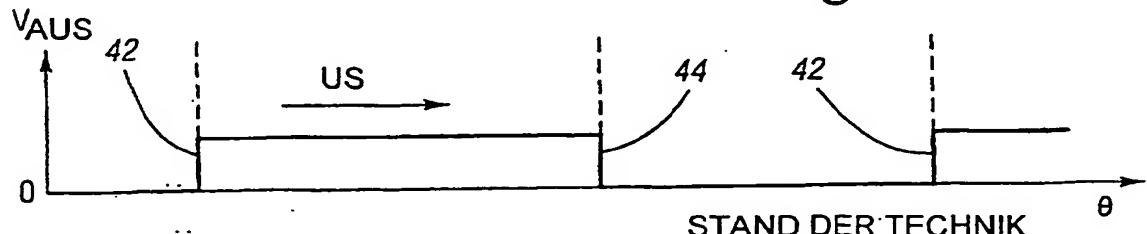
STAND DER TECHNIKSTAND DER TECHNIK

Fig.2C.

Fig.3.

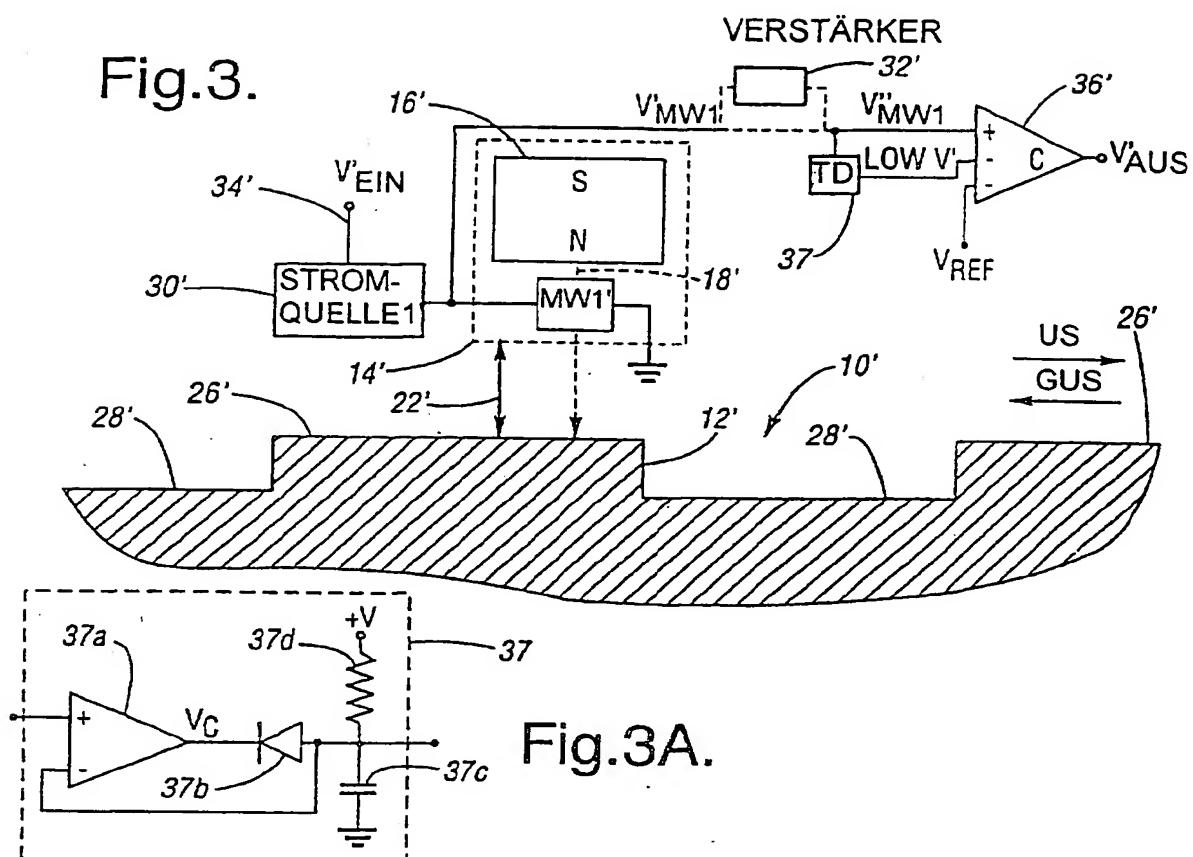


Fig.3A.

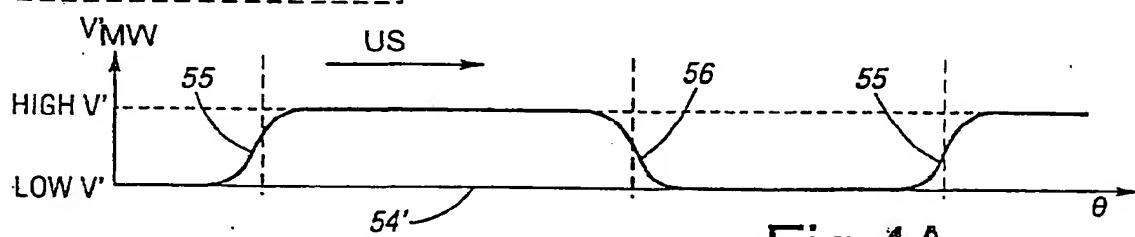


Fig.4A.

$$V'_D = V''_{MW1} - \text{LOW } V'$$

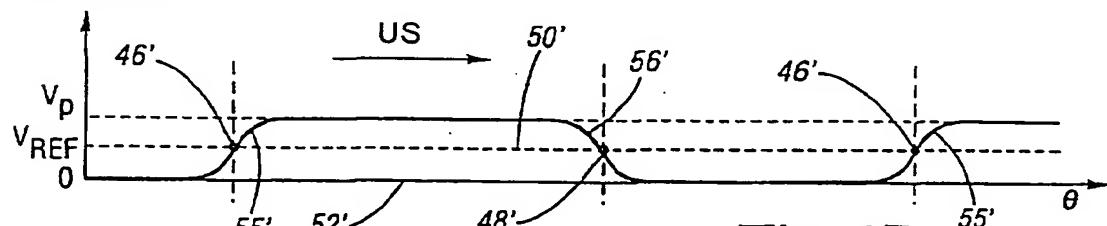


Fig.4B.

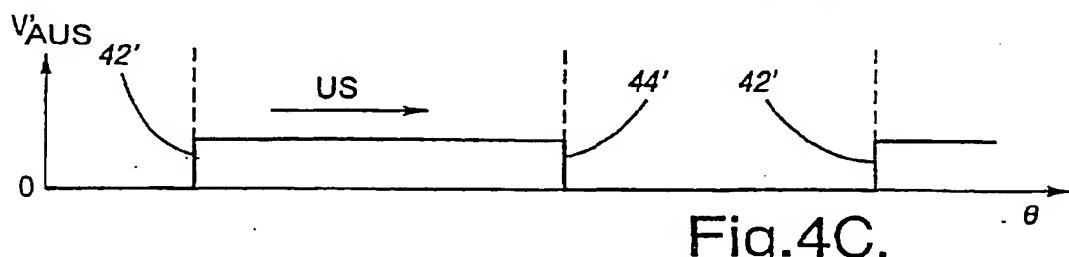


Fig.4C.